

Inhalt

1	Unser Hunger nach Energie.....	13
1.1	Energieversorgung – gestern und heute	14
1.1.1	Von der französischen Revolution bis ins 20. Jahrhundert.....	14
1.1.2	Die Epoche des schwarzen Goldes	17
1.1.3	Erdgas – der jüngste fossile Energieträger.....	20
1.1.4	Atomkraft – gespaltene Energie	21
1.1.5	Das Jahrhundert der fossilen Energieträger	25
1.2	Energiebedarf – wer was wo wie viel verbraucht.....	26
1.3	Die SoDa-Energie	30
1.4	Energievorräte – Reichtum auf Zeit	33
1.5	Das Ende der Spaltung	35
1.6	Heutige Ölpreise – Politik, Angebot und Nachfrage	36
2	Klima vor dem Kollaps?.....	38
2.1	Es ist warm geworden – Klimaveränderungen heute	38
2.1.1	Langsam schmilzt das Eis.....	38
2.1.2	Naturkatastrophen kommen häufiger.....	41
2.2	Schuldiger gesucht – Gründe für den Klimawandel.....	43
2.2.1	Der Treibhauseffekt.....	43
2.2.2	Hauptverdächtiger Kohlendioxid.....	44
2.2.3	Andere Übeltäter	49
2.3	Aussichten und Empfehlungen – was kommt morgen?.....	51
2.3.1	Wird es in Europa bitterkalt?.....	53
2.3.2	Empfehlungen für einen wirksamen Klimaschutz.....	56
2.4	Schwere Geburt – Politik und Klimawandel	56
2.4.1	Deutsche Klimapolitik.....	56
2.4.2	Klimapolitik international.....	58
2.5	Selbsthilfe zum Klimaschutz.....	60
3	Vom Energieverschwenden zum Energie- und Kohlendioxidsparen.....	61
3.1	Wenig effizient – Energiever(sch)wendung heute.....	61

Inhalt

3.2	Privater Energiebedarf – zu Hause leicht gespart.....	65
3.2.1	Private Elektrizität – viel Geld verschleudert	65
3.2.2	Wärme – fast ohne heizen durch den Winter.....	68
3.2.3	Transport – mit weniger Energie weiterkommen	73
3.3	Industrie und Co – schuld sind doch nur die anderen.....	76
3.4	Die eigene Kohlendioxidbilanz.....	77
3.4.1	Direkt selbst verursachte Emissionen.....	77
3.4.2	Indirekt verursachte Emissionen	78
3.4.3	Gesamtemissionen.....	81
3.5	Ökologischer Ablashandel.....	82
4	Kohlendioxidfreie Energieversorgung – Vision oder Utopie?.....	85
4.1	Optionen einer kohlendioxidfreien Energieversorgung	86
4.1.1	Effiziente Kraftwerke – mehr Strom mit weniger Kohlendioxid.....	86
4.1.2	Kohlendioxidsequestrierung – weg mit dem Kohlendioxid	87
4.1.3	Atomkraft – strahlend sauber	89
4.1.4	Kraft-Wärme-Kopplung – Brennstoff doppelt genutzt.....	90
4.1.5	Energiesparen – mit weniger mehr erreichen	91
4.2	Regenerative Energiequellen – Angebot ohne Ende	93
4.3	Wege zum Klimaschutz	94
4.3.1	Runter mit dem Primärenergiebedarf.....	95
4.3.2	Stromerzeugung ganz ohne atomare und fossile Kraftwerke	97
4.3.3	Dämmung und regenerative Energien zur Wärmeversorgung.....	98
4.3.4	Effizienzsteigerung und neue Konzepte für den Verkehr.....	99
4.4	Sichere Versorgung mit regenerativen Energien.....	100
5	Photovoltaik – Strom aus Sand	102
5.1	Aufbau und Funktionsweise.....	103
5.1.1	Elektronen, Löcher und Raumladungszonen	103
5.1.2	Wirkungsgrad, Kennlinien und der MPP.....	105
5.2	Herstellung von Solarzellen – vom Sand zur Zelle	108
5.2.1	Siliziumsolarzellen – Strom aus Sand	108
5.2.2	Von der Zelle zum Modul	110
5.2.3	Dünnschichtsolarzellen	111
5.3	Photovoltaikanlagen – Netze und Inseln	112
5.3.1	Sonneninseln	112
5.3.2	Sonne am Netz	115
5.4	Planung und Auslegung	119
5.4.1	Geplant am Netz	119
5.4.2	Geplante Inseln	124
5.5	Ökonomie	125
5.5.1	Was kostet sie denn?	126
5.5.2	Förderprogramme	127
5.5.3	Es geht auch ohne Mehrwertsteuer.....	128
5.6	Ökologie	130
5.7	Photovoltaikmärkte	131

5.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	132
6	Solarthermieranlagen – mollig warm mit Sonnenlicht.....	134
6.1	Aufbau und Funktionsweise.....	136
6.2	Solarkollektoren – Sonnensammler.....	138
6.2.1	Schwimmbadabsorber	138
6.2.2	Flachkollektoren.....	139
6.2.3	Luftkollektoren.....	140
6.2.4	Vakuum-Röhrenkollektor.....	141
6.3	Solarthermische Anlagen	143
6.3.1	Warmes Wasser von der Sonne	143
6.3.1.1	Schwerkraftsysteme.....	143
6.3.1.2	Systeme mit Zwangsumlauf	145
6.3.2	Heizen mit der Sonne	147
6.3.3	Solare Siedlungen.....	148
6.3.4	Kühlen mit der Sonne.....	149
6.3.5	Schwimmen mit der Sonne.....	150
6.3.6	Kochen mit der Sonne	151
6.4	Planung und Auslegung	152
6.4.1	Solarthermische Trinkwassererwärmung.....	153
6.4.1.1	Grobauslegung.....	153
6.4.1.2	Detaillierte Auslegung.....	154
6.4.2	Solarthermische Heizungsunterstützung.....	155
6.5	Ökonomie.....	157
6.5.1	Wann rechnet sie sich denn?	157
6.5.2	Förderprogramme.....	159
6.6	Ökologie.....	159
6.7	Solarthermiemarkte	160
6.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	162
7	Solarkraftwerke – noch mehr Kraft aus der Sonne.....	163
7.1	Konzentration auf die Sonne	164
7.2	Solare Kraftwerke	166
7.2.1	Parabolrinnenkraftwerke	166
7.2.2	Solarturmkraftwerke	170
7.2.3	Dish-Stirling-Kraftwerke	172
7.2.4	Aufwindkraftwerke	173
7.2.5	Konzentrierende Photovoltaikkraftwerke	174
7.2.6	Solare Chemie	175
7.3	Planung und Auslegung	176
7.3.1	Konzentrierende solarthermische Kraftwerke	177
7.3.2	Aufwindkraftwerke	178
7.3.3	Konzentrierende Photovoltaikkraftwerke	179
7.4	Ökonomie.....	179
7.5	Ökologie.....	180
7.6	Solarkraftwerksmärkte	181

Inhalt

7.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	182
8	Windkraftwerke – luftiger Strom.....	185
8.1	Vom Winde verweht – woher der Wind kommt	186
8.2	Nutzung des Windes	189
8.3	Anlagen und Parks	193
8.3.1	Windlader.....	193
8.3.2	Netzgekoppelte Windkraftanlagen	195
8.3.3	Windparks	198
8.3.4	Offshore-Windparks.....	200
8.4	Planung und Auslegung	203
8.5	Ökonomie	205
8.6	Ökologie	208
8.7	Windkraftmärkte	210
8.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	211
9	Wasserkraftwerke – nasser Strom	213
9.1	Anzapfen des Wasserkreislaufs.....	214
9.2	Wasserturbinen	216
9.3	Wasserkraftwerke	219
9.3.1	Laufwasserkraftwerke	219
9.3.2	Speicherwasserkraftwerke.....	221
9.3.3	Pumpspeicherwerkste	222
9.3.4	Gezeitenkraftwerke	224
9.3.5	Wellenkraftwerke.....	224
9.3.6	Meeresströmungskraftwerke	225
9.4	Planung und Auslegung	226
9.5	Ökonomie	228
9.6	Ökologie	229
9.7	Wasserkraftmärkte	230
9.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	232
10	Geothermie – tiefgründige Energie	233
10.1	Anzapfen der Erdwärme	234
10.2	Geothermieheizwerke und Geothermiekraftwerke.....	238
10.2.1	Geothermische Heizwerke	238
10.2.2	Geothermische Kraftwerke.....	239
10.2.3	Geothermische HDR-Kraftwerke.....	241
10.3	Planung und Auslegung	242
10.4	Ökonomie	243
10.5	Ökologie	244
10.6	Geothermiemärkte.....	245
10.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	246
11	Wärmepumpen – aus kalt wird heiß	247
11.1	Wärmequellen für Niedertemperaturwärm.....	247

11.2	Funktionsprinzip von Wärmepumpen	250
11.2.1	Kompressionswärmepumpen.....	250
11.2.2	Absorptionswärmepumpen und Adsorptionswärmepumpen	251
11.3	Planung und Auslegung	253
11.4	Ökonomie.....	256
11.5	Ökologie.....	258
11.6	Wärmepumpenmärkte	260
11.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	261
12	Biomasse – Energie aus der Natur....	262
12.1	Entstehung und Nutzung von Biomasse.....	263
12.2	Biomasseheizungen.....	266
12.2.1	Brennstoff Holz	266
12.2.2	Kamine und Kaminöfen	270
12.2.3	Scheitholzkessel	271
12.2.4	Holzpelletsheizungen	272
12.3	Biomasseheizwerke und Biomassekraftwerke	274
12.4	Biotreibstoffe	276
12.4.1	Bioöl.....	277
12.4.2	Biodiesel.....	277
12.4.3	Bioethanol	278
12.4.4	BtL-Kraftstoffe.....	280
12.4.5	Biogas.....	281
12.5	Planung und Auslegung	282
12.5.1	Scheitholzkessel	282
12.5.2	Holzpelletsheizung	283
12.6	Ökonomie.....	285
12.7	Ökologie.....	287
12.7.1	Feste Brennstoffe.....	287
12.7.2	Biotreibstoffe.....	289
12.8	Biomassemärkte	290
12.9	Ausblick und Entwicklungspotenziale	291
13	Wasserstoffwirtschaft und Brennstoffzellen.....	293
13.1	Energieträger Wasserstoff	294
13.1.1	Herstellung von Wasserstoff	295
13.1.2	Speicherung und Transport von Wasserstoff	297
13.2	Hoffnungsträger Brennstoffzelle	298
13.3	Ökonomie.....	301
13.4	Ökologie.....	302
13.5	Märkte, Ausblick und Entwicklungspotenziale	303
14	Sonnige Aussichten – Beispiele für eine nachhaltige Energieversorgung	305
14.1	Klimaverträglich wohnen.....	305
14.1.1	Kohlendioxidneutrales Standardfertighaus	306
14.1.2	Plusenergie-Solarhaus	307

Inhalt

14.1.3	Plusenergiehaus-Siedlung	308
14.1.4	Heizen nur mit der Sonne	309
14.1.5	Null Heizkosten nach Sanierung	310
14.2	Klimaverträglich arbeiten und produzieren.....	311
14.2.1	Büros und Läden im Sonnenschiff	311
14.2.2	Nullemissionsfabrik	312
14.2.3	Kohlendioxidfreie Schwermaschinenfabrik	312
14.3	Klimaverträglich Auto fahren	313
14.3.1	Abgasfreie Elektropower.....	314
14.3.2	Weltumrundung im Solarmobil.....	315
14.3.3	In dreiunddreißig Stunden quer durch Australien.....	316
14.3.4	Game over CO ₂ !.....	317
14.4	Klimaverträglich Schiff fahren und fliegen.....	318
14.4.1	Moderne Segelschifffahrt.....	318
14.4.2	Solarfähre am Bodensee.....	319
14.4.3	Höhenweltrekord mit Solarflugzeug	320
14.4.4	Mit dem Solarflugzeug um die Erde.....	321
14.4.5	Fliegen für Solarküchen	322
14.5	Kohlendioxidfreier Strom für die Insel	324
14.6	Alles wird gut.....	325
Anhang	326
A.1	Energieeinheiten und Vorsatzzeichen	326
A.2	Geografische Koordinaten von Energieanlagen.....	327
A.3	Weiterführende Informationen im Internet	329
Literatur	330
Register	333